Messkoffer/Site Survey Kit
DECT EMEA
Bedienungsanleitung/User Guide

AASTRA

Sicherheitshinweise

Die Nichtbeachtung dieser Hinweise kann Gefahren verursachen und gegen bestehende Gesetze verstoßen. Lesen Sie bitte dieses Handbuch **vor** dem Beginn der Tätigkeiten und bewahren Sie es auf. Geben Sie den Messkoffer nur mit diesem Handbuch an Dritte weiter.

- **Die Ladegeräte (Steckernetzteile) sind für eine Spannung von 230 V geeignet und zugelassen. Der Betrieb in Netzen mit anderen Spannungswerten ist nicht zulässig.**

- Benutzen Sie den Messkoffer nicht in explosionsgefährdeten Bereichen.

- Wichtige Hinweise zum Gebrauch der Akkus finden Sie im Anhang.

- Legen Sie die Geräte nicht
  - in die Nähe von Wärmequellen,
  - in direkte Sonneneinstrahlung,
  - in die Nähe von anderen elektrischen Geräten.

- Schützen Sie die Geräte vor Nässe, Staub, aggressiven Flüssigkeiten und Dämpfen.

- Schließen Sie nur zugelassenes Zubehör an.

- Die Forschung hat gezeigt, dass in bestimmten Fällen medizinische Geräte durch eingeschaltete tragbare Telefone (DECT) beeinflusst werden können. Halten Sie deshalb bei der Verwendung tragbarer Telefone innerhalb medizinischer Einrichtungen die Bestimmungen der jeweiligen Institute ein.

- Niemals
  - die Geräte selbst öffnen!
  - die Steckkontakte mit spitzen und metallischen Gegenständen berühren!

- Reinigen Sie die Geräte nur mit einem leicht feuchten Tuch.

Haftungsausschluss

Dieses Produkt wurde gemäß ISO 9001 Qualitätskriterien gefertigt.
Dieses Produkt und die mitgelieferten Benutzerinformationen sind mit größter Sorgfalt erstellt worden. Die Funktionen des Produkts sind über umfangreiche Zulassungstests geprüft und freigegeben worden. Dennoch können Fehler nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Die Gewährleistung beschränkt sich auf den Ersatz fehlerhafter Hardware.
Der Hersteller haftet nicht für direkte oder indirekte Schäden, die durch falsche Handhabung, unsachgemäßen Gebrauch oder sonstiges fehlerhaftes Verhalten mit einem Produkt entstehen sollten. Die Haftung für entgangenen Gewinn ist in jedem Fall ausgeschlossen.

Inhaltsverzeichnis

Sicherheitshinweise II
Haftungsausschluss II

Der Messkoffer DECT EMEA 3
Inhalt des Messkoffers 3

Grundlagen 4
Allgemeines 4
Erste Überlegungen 4
Versorgungsbereich 5
Abdeckung eines Funksystems 6
Abstrahlcharakteristik einer Basisstation 7
Hochfrequenz-Ausbreitungsbedingungen 8
Störfaktoren 8
Empfangsbedingungen 9
Einsatz externer Antennen 10
Fading-Effekt 11

Die Messung/Projektierung 12
Erfassen der Kundenbedürfnisse 12
Erstes grobes Festlegen der Basisstationen-Standorte 12
Ausmessen vor Ort 14
Optimales Positionieren der DECT-Basisstation 14
DECT-Basisstation bei Außenversorgung 16
DECT-Basisstation bei Innenversorgung 16
Vorbereiten der Messung 17
Handover-Überlappungsbereiche -> Synchronisation der Basisstationen 17
Verkehrsdichte 17
Hotspots 19
Durchführen der Messung 20
Funktionsprüfung des Messequipments 20
Aufbau einer internen Verbindung zwischen den Mobilteilen 20
Einschalten in den Messmodus am Mobilteil 21
Der Messvorgang 22
Einsatz des optionalen Messmobilteils von Kirk 25

Anhang 26
Technische Daten 26
Wichtige Hinweise zum Gebrauch von Akkus 26
Stichwortverzeichnis 28

Der Messkoffer DECT EMEA

Inhalt des Messkoffers

	Bezeichnung	Anzahl
1	Mess-Basisstation mit Anschlussleitung an Akkupack	1
2	Akkupack für Basisstation	2
3	Ladegerät für Akkupack	1
4	Mess-Mobilteil (Aastra)	2
5	Ladestation für Mess-Mobilteil (Aastra)	2
6	Headset für Mess-Mobilteil (Aastra)	1
7	Gürtelclip für Mess-Mobilteil (Aastra)	2
8	Data-Link-Kabel für Mess-Mobilteil (Aastra)	1
9	Link-Kabel für Anschluss externe Musikquelle an Mess-Mobilteil (Aastra)	1
10	Benutzerhandbuch	1

Zusätzlich optional:

11	Mess-Mobilteil (Kirk)	1
12	Ladestation mit Steckernetzgerät für Mess-Mobilteil (Kirk)	1
13	Stativ mit Montageplattform	1

Grundlagen

Allgemeines

Um den problemlosen Betrieb eines DECT-Systems zu gewährleisten, muss ein homogenes Funkfeld geschaffen werden, das an den vom Kunden gewünschten Stellen auch ausreichend Gesprächsmöglichkeiten (Anzahl gleichzeitiger Verbindungen) zur Verfügung stellt. Zu diesem Zweck wurde der DECT-Messkoffer entwickelt.
Mit den im Koffer enthaltenen Geräten ist es möglich, dem Kundenwunsch entsprechend die Standorte der DECT Basisstationen zu ermitteln.

Die Basisstationen nennen sich Radio Fixed Parts (RFP). Es werden alle 120 DECT-Duplexkanäle verwendet.

Erste Überlegungen

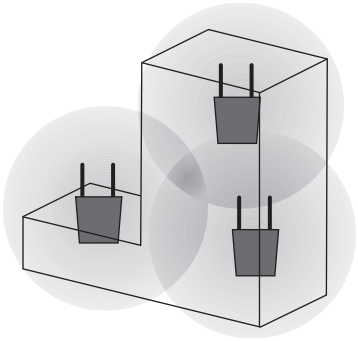
Generell kommen für den Einsatz des Messkoffers zwei Anwendungsfälle in Frage: Neuprojektierung oder Erweiterung eines bestehenden Systems. In beiden Fällen sind eine eingehenden Besprechung mit dem Kunden sowie möglichst detaillierte Informationen notwendig, um das komplexe System möglichst effektiv zu konfigurieren. Eine umfangreiche Information des Kunden wiederum ermöglicht diesem eine optimale Nutzung der vorhandenen Leistungsmerkmale, das seinerseits eine große Effizienz in der Anwendung als auch eine hohe Kundenzufriedenheit mit sich bringt.

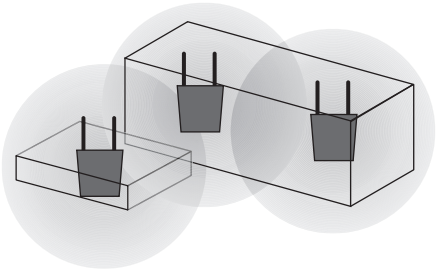
Folgende Punkte sind besonders bei **Neuprojektierung** zu beachten:
- Erschlossener Funkbereich, Kapazität betreffend Anzahl Verbindungen („Verkehrsdichte“)
- Bekannte Problembereiche, Verhaltenshinweise
- Handover-Grenzbereiche und was dabei geschieht
- Schnurlos-Gruppen und weitere Leistungsmerkmale

Bei einer **Projekterweiterung** muss zwischen den folgenden Möglichkeiten unterschieden werden:
- Zusätzliche Mobilteile ohne nennenswerten Zusatzverkehr erfordern lediglich neue Einträge im PBX-Nummerierungsplan.
- Zusätzliche Mobilteile mit Zusatzverkehr erfordern neben den Einträgen im PBX-Nummerierungsplan die Überprüfung der bestehenden Funkzellen auf evtl. notwendige Verstärkung durch weitere Basisstationen.
- Ein erweitertes Gebiet muss erschlossen werden.

Versorgungsbereich

Der Versorgungsbereich eines DECT-Systems kann geografisch gesehen sehr unterschiedlich sein. Meist liegt der Großteil des Versorgungsbereichs aber innerhalb von Gebäuden.
Ein DECT-System ist immer bezogen auf eine PABX. Ein Handover in ein angrenzendes DECT-System einer anderen PABX erfolgt nicht, auch wenn das Mobilteil an beiden Systemen angemeldet ist.
Die Projektierung kann aber sehr wohl für beide Systeme gemacht werden, da mit dem Messmaterial ohne PABX gearbeitet wird.

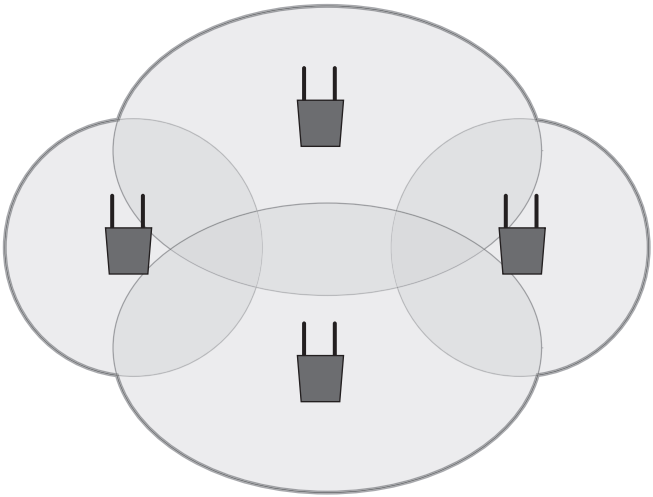




Beispiele zur Positionierung der Basisstationen in Gebäuden

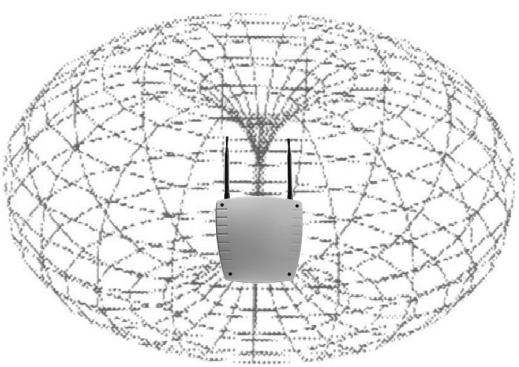
Abdeckung eines Funksystems

Der Versorgungsbereich eines Funksystems muss nicht zusammenhängend sein. In der Praxis können verschiedene unabhängige DECT-Systeme gebildet werden. Ein Mobilteil kann an mehreren unabhängigen DECT-Systemen angemeldet sein. Die Versorgungsbereiche dieser unabhängigen DECT-Funksysteme können sich auch überlappen. Eine automatische Systemsuche ist dann nicht möglich.



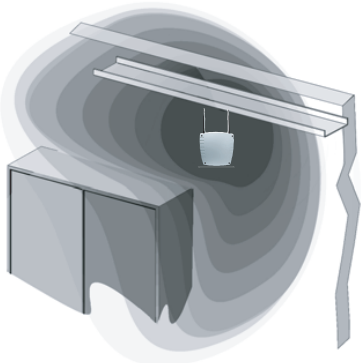
Abstrahlcharakteristik einer Basisstation

Der Abdeckungsbereich einer Basisstation ist unter anderem abhängig von der Antenne, über die das Funksignal abgestrahlt wird. Die Basisstationen senden über zwei eingebaute Antennen im Innern des Gehäuses. Die Abstrahlcharakteristik der internen Antennen ist „Doughnut"-förmig (die Abstrahlung auf der Rückseite ist etwas geringer), d. h. die registrierten Mobilteile können sich in alle Richtungen bis zu einer ähnlichen Distanz von der Basisstation entfernen, ohne dass das Funksignal abbricht. Nicht berücksichtigt ist dabei die Topologie, die die Ausbreitung der Signale dämpft.



„Doughnut"-förmige Abstrahlcharakteristik einer DECT Basisstation

Die Abstrahlcharakteristik innerhalb des zu versorgenden Raumes wird von Objekten und Materialien, die sich in Gebäuden befinden, beeinflusst. Daher wird die „Doughnut"-förmige Abstrahlcharakteristik je nach Verhältnissen entsprechend verformt.



Abstrahlcharakteristik durch Hindernisse in der Funkausbreitung.

Hochfrequenz-Ausbreitungsbedingungen

Um die Ausführungen über physikalische Bedingungen in den folgenden Kapiteln besser verstehen zu können, wird an dieser Stelle eine Einführung in die Hochfrequenz-Ausbreitung gegeben.
Das hier zur Diskussion stehende Verfahren ist der DECT-Standard. Dieser arbeitet im Frequenzbereich 1880 ... 1900 MHz und bietet 120 Kommunikationskanäle.
Alle Schnurlos-Systeme sind den nachfolgenden Ausführungen grundsätzlich unterworfen. Die bei der Projektierung eines beliebigen Systems erworbenen Erfahrungen werden also bei der Projektierung von DECT-Systemen sehr hilfreich sein.

Störfaktoren

Die Kenntnis möglicher Störungsgründe kann den Projektierenden so sensibilisieren, dass viele kritische Stellen mit entsprechenden Maßnahmen schon bei der Auslegung des DECT-Systems möglichst umgangen werden können. In der Funktechnik gibt es viele Störfaktoren, die vor allem die Reichweite und die Qualität der Übertragung beeinflussen.

Grundsätzlich muss man zwischen zwei Arten von Störfaktoren unterscheiden:
- Störungen durch Hindernisse, die die Funkausbreitung dämpfen und / oder reflektieren und dadurch zu Funkschatten führen
- Störungen durch andere Funksignale (z. B. andere nicht synchrone DECT-Systeme), die zu Fehlern in der Übertragung führen

Die Empfangsleistung der DECT-Signale kann lokal innerhalb weniger Zentimeter stark schwanken. Eine Störung der Signale kann also durch Veränderung der Position der Basisstation vermindert bzw. behoben werden.

Mögliche Hindernisse können sein:
- Bewegliche metallische Gegenstände wie z. B. Aufzüge, Kräne, Waggons, Rolltreppen, besonders automatisch betätigte (variierende Beeinflussung, daher schwer einschätzbar)
- Metallverkleidete Räume und große, metallverkleidete Gegenstände wie Kühlräume, Computerräume, metallbedampfte Glasflächen (verspiegelt), Feuerschutzwände, Tankanlagen, Kühlschränke, elektrische Warmwasserspeicher (Boiler), Rohrleitungen.
- Gebäudekonstruktionen und Installationen wie Stahlbetondecken und Wände, Treppenhäuser, lange Korridore, Steigleitungen und Kabelkanäle
- Raumeinrichtungen wie Metallregale, Aktenschränke

Baustoffe	**Reichweitenverlust in % zum freien Funkfeld**
Glas, Holz, unbehandelt	ca. 10
Holz, behandelt	ca. 25
Gipskarton	ca. 27 – 41
Ziegelwand, 10 bis 12 cm	ca. 44
Ziegelwand, 24 cm	ca. 60
Gasbetonwand	ca. 78
Drahtglaswand	ca. 84
Stahlbetondecke	ca. 75 – 87
metallbeschichtetes Glas	ca. 100

Aufgrund ihrer typischen Einrichtung sind Projekte in folgender Umgebung als kritisch zu betrachten:
- Autowerkstatt / -handel
- Schrotthandel
- Produktionsanlagen
- Galvanikbetriebe
- Metall verarbeitende Industrie

Empfangsbedingungen

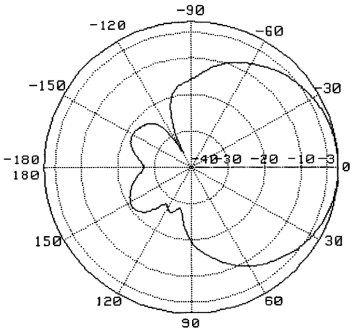
Die Reichweiten-Optimierung ist eine grundsätzliche Herausforderung der Funktechnik. An Randbereichen wird die Information nur noch bruchstückhaft empfangen. Zur Bestimmung der Reichweite müssen praktische Messungen vor Ort durchgeführt werden.
Bei der Instruktion der Anwender können die folgenden Hinweise helfen, optimale Resultate herbeizuführen:
- Verbesserung der Verbindungsqualität kann meist durch geringe Standortwechsel erreicht werden, z. B. Kopfdrehung, Körperdrehung.
- Gespräche in ungeeigneten Zonen wie z. B. Aufzügen vermeiden. Bei der Instruktion des Kunden soll auf diese Bereiche hingewiesen werden.

Einsatz externer Antennen

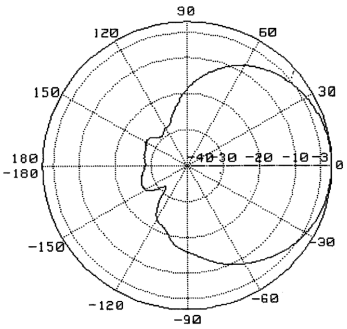
Der Einsatz externer Antennen ist sinnvoll

- um eine Richtwirkung der Funksignale und damit eine Vergrößerung der Reichweite in eine bestimmte Richtung zu erzielen (z. B. zur Abdeckung eines abgesetztes Nebengebäudes).
- um einen Aussenbereich abzudecken, ohne dass die Gebäudehülle die Ausbreitung der Funksignale behindert (indem die Basisstation innerhalb, die Antennen außerhalb des Gebäudes montiert werden).

Um individuelle Abdeckungsbedürfnisse zu erfüllen gibt es unterschiedliche Antennentypen mit ganz spezifischen Abstrahlcharakteristiken, die sich am besten mit Strahlungsdiagrammen veranschaulichen lassen.

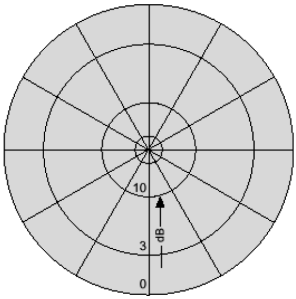


horizontal

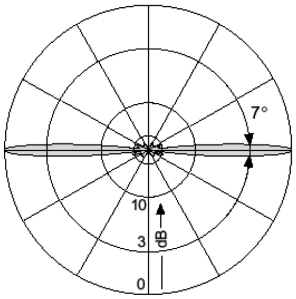


vertical

Funkfeld eines Richtstrahlers (horizontal/vertikal), ist i. d. R. für weit entfernte abgesetzte Gebaüde oder Plätze geeignet.



horizontal



vertical

Funkfeld eines Rundstrahlers (horizontal/vertikal), ist i. d. R. für ein weitläufiges Gelände/Gebäude geeignet.

Für alle Antennentypen gilt das Prinzip: Je enger der horizontale und vertikale Abstrahlbereich, desto größere Distanzen können überbrückt werden. Man spricht in diesem Zusammenhang von einem Antennengewinn, der das Verhältnis der abgestrahlten Energie in einem bestimmten Winkel zur abgestrahlten Energie einer Norm-Antenne (meist ein λ/2-Dipol) angibt. Ein Extrembeispiel hierfür ist die Richtfunkantenne, die verwendet wird, um Funksignale gezielt von einem Punkt zu einem anderen zu übertragen.

Hinweis
Beim Einsatz externer Antennen sollte die Kabellänge zwischen Basisstation und Antenne möglichst kurz gewählt werden, da die Dämpfung der Funksignale in Sende- und Empfangsrichtung in diesem Frequenzbereich nicht zu vernachlässigen ist (ca. 1,5 dB pro Meter für ein normales Kabel). Ein vier Meter langes Kabel kompensiert somit einen ausgewiesenen Antennengewinn von 6 dB wieder. In jedem Fall ist der Einsatz eines speziell dämpfungsarmen Kabels zu prüfen.

Fading-Effekt

Falls eine Basisstation mit externen Antennen betrieben wird, ist es erforderlich, immer an beiden Antennenanschlüssen eine Antenne anzuschließen.
Die Antennen sollten diesselbe Abstrahlcharakteristik aufweisen und auch denselben Bereich abdecken. Dadurch vermindert sich das Auftreten von Fading-Effekten (gegenseitiges Auslöschen von Funksignalen durch Reflexionen) und die Verbindungsqualität kann erheblich gesteigert werden. Tritt nämlich bei einer Antenne ein solcher Effekt auf, schaltet die Basisstation automatisch auf die zweite Antenne um und kann so kleinere Aussetzer (Knackser) verhindern. Man nennt dies Antennen-Diversity. Der Fading-Effekt tritt vor allem in Gebäuden und zwischen Gebäuden auf, da diese viel Reflexionsfläche bieten. Es gibt auf dem Markt sogenannte Dual-Antennen in einem Gehäuse, die genau diesem Effekt Rechnung tragen. Aus demselben Grund sind auch in den Basisstationen selber zwei interne Antennen vorhanden.

Die Messung/Projektierung

Das Vorgehen bei der Projektierung ist nachfolgend beschrieben.
1. Kundenbedürfnisse erfassen.
2. Standorte der Basisstationen grob festlegen.
3. DECT-System vor Ort ausmessen.
4. System installieren und nachmessen.

Erfassen der Kundenbedürfnisse

Da DECT-Systeme verschiedene Mobilitätsbedürfnisse in uneinheitlicher Umgebung abdecken sollen, ist genau zu ermitteln und festzuhalten, welche Anforderungen der Kunde stellt. Protokolle verhindern Missverständnisse und können als Arbeitspapier (z. B. Berichte der Projekt-Zwischenstände) oder Pflichtenheft zur Bestätigung durch den Kunden verwendet werden.

Wichtige Fragen:
- Situation: Wo im Freien / in Gebäuden soll telefoniert werden können?
- Areal: Welche Fläche sowie Höhe bzw. Tiefe in Gebäuden (Stockwerke, Kellergeschosse) gehören zum Versorgungsbereich? Empfehlung: Gebäudeplan anfordern oder Skizze anfertigen.
- Bausubstanz: Aus welchen Materialien und Konstruktionsarten bestehen die Gebäude? Welche baulichen Veränderungen sind in der nächsten Zeit zu erwarten?
- Teilnehmer: Wie viele Mobilteile werden benötigt? Wie ist das Telefonie-Verhalten des Benutzers? Empfehlung: Zuweisen in Benutzergruppen.
- Verkehrsdichte: Wie ist die örtliche Verteilung der Mobilteile und welche Benutzer halten sich dort auf? (Festlegen von Bereichen mit hoher Verkehrsdichte.)
- Dynamik: Wo befinden sich voraussichtlich zu welchen Uhrzeiten wie viele Mobilteile? Empfehlung: Speziell Infrastruktur-Räume beachten wie z. B. Cafeteria 9:00…10:00, Sitzungszimmer, Großraumbüro

Erstes grobes Festlegen der Basisstationen-Standorte

Funktechnische Gegebenheiten sind schwer abschätzbar. Daher müssen die als besonders kritisch betrachteten Situationen vor Ort durch Messungen ermittelt werden.
Daraus resultiert eine zuverlässige Aussage über das benötigte Material sowie die Standorte der Basisstationen.

Folgende Faustregeln können helfen:
- Gute Verbindungen in horizontaler Richtung noch möglich hinter zwei bis drei normalen Ziegelwänden; in vertikaler Richtung und in Erd- oder Kellergeschossen werden Betondecken kaum durchdrungen, d. h. jedes Stockwerk muss separat versorgt werden. Ab 1. Obergeschoss aufwärts

kann mit vertikaler Durchdringung gerechnet werden; generell werden die Abstrahlverhältnisse besser, je größer der Abstand zum Erdboden wird.

- Öffnungen in Hindernissen verbessern die funktechnischen Verhältnisse.
- Spätere Möblierung: In noch leeren Gebäuden ist der Einfluss der noch fehlenden Möblierung, Maschinen, Stellwände usw. und deren Raumbegrenzung zu beachten. Spätere Aus- und Umbauten haben ebenfalls Einfluss.
- Es muss darauf geachtet werden, dass genügend große Überlappungszonen zwischen benachbarten Abdeckungsbereichen bestehen. Das Signal darf nicht so schlecht werden, dass ein Handover an die nächste Basisstation nicht mehr möglich ist. Hier muss eine Lösung zwischen zu vielen Basisstationen und vernünftiger Erschließung des Areals gefunden werden.
- Funkreichweite (Richtwerte)
  – bis zu 30 m in Gebäuden
  – im Freien bis zu 300 m
- Mindestabstand der Basisstationen untereinander beachten.

Ausmessen vor Ort

Sobald die konkreten Standorte für die Basisstationen geplant wurden, müssen die Verhältnisse entsprechend diesem Plan vor Ort mit Messungen bestätigt werden.

Hinweise

- Montageort Test-Basisstation: Die Basisstation soll für die Messungen nicht auf den Boden gestellt, sondern so am vorgesehenen Platz platziert werden, wie sie später montiert werden kann.
- Beim Ausmessen muss kompromisslos vorgegangen werden. Optimale Funkversorgung ist das Ziel.
- Dokumentation: Es ist sinnvoll, zwecks späterer Reproduzierbarkeit ein Messprotokoll zu führen. Gemessene Werte sowie den Versorgungsbereich im Grundrissplan einzeichnen (horizontal und vertikal).
- Aus den Messungen resultiert eine zuverlässige Aussage über die Anzahl und die Standorte der Basisstationen.
- Kooperation mit Kunden: Sobald genügend verbindliche Aussagen über "Problembereiche" möglich sind, soll der Kunde zur Orientierung hinzugezogen werden. Über nicht optimal abgedeckte Bereiche muss der Kunde unbedingt informiert und diese schriftlich festgehalten werden.

Optimales Positionieren der DECT-Basisstation

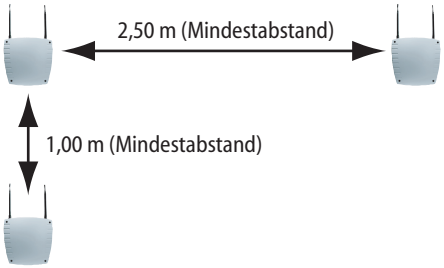
Der Standort der DECT-Basisstation wird von verschiedenen Faktoren bestimmt:

- Optimale Funkversorgung der Umgebung
- Gegebenheiten innerhalb des Gebäudes
- Montagemöglichkeiten
- Vorhandensein von Zuleitungen und Anschlussdosen
- Ästhetische Gesichtspunkte und Wünsche des Kunden
- Außerhalb von Gebäuden: Wetterschutz (Regen, Sonne), Schutz vor Vandalismus

Hinweise

Beachten Sie bitte, dass Basisstationen in horizontaler Ebene einen Abstand von ca. 2,50 m und einen vertikalen Abstand von ca. 1,00 m voneinander haben müssen. Ein idealer Platz zur Montage eines Senders ist zwischen 2,00 m und 2,50 m Höhe (bei Raumhöhen zwischen 2,50 - 3,00 m, bei höheren Räumen steigt die ideale Montagehöhe entsprechend), wobei ein Mindestabstand von der Decke von 0,50 m eingehalten werden soll. Eine Montagehöhe von weniger als 1,50 m ist nicht zu empfehlen.

Von der Montage in einer Zwischendecke, in Schränken oder sonstigen geschlossenen Einrichtungsgegenständen ist abzuraten, da dadurch eine erhebliche Reduzierung des Funkfeldes entsteht und dies zu einem Mehraufwand an Basisstationen führt.



Achten Sie darauf, dass die Sender senkrecht angebaut werden und dass die Abstrahlfläche gemäss Ihrer Messung beschaffen ist. Bei Montage von Sendern mit externen Richtantennen ist darauf zu achten, dass die beiden Antennen in dieselbe Richtung abstrahlen müssen. Der Abstand zwischen den beiden Antennen sollte minimal der Wellenlänge (15,7 cm) entsprechen.

Hinweis
Beim Einsatz von Richtantennen ist ein Sicherheitsabstand von 0,5 m zu vorbeigehenden Personen einzuhalten!

DECT-Basisstation bei Außenversorgung

Folgende Grundsätze sind bei der Montage von DECT-Basisstationen in Außenbereichen zu beachten:

- Zentrale Position auswählen und flache Durchdringungswinkel vermeiden
- Sicherstellen, dass der gewählte Standort wettergeschützt ist und die Schutzart der Outdoor-Basisstation entspricht.
- Montageort wegen Vandalensicherheit hoch genug festlegen.

Tipp

Bei Außenversorgung ist immer auch der Einsatz einer externen Antenne zu prüfen. Möglicherweise führt dies zu einer besseren Lösung, bei der im Endeffekt Kosten gespart werden können.

DECT-Basisstation bei Innenversorgung

Folgende Grundsätze sind bei der Montage von DECT-Basisstationen in Innenräumen zu beachten:

- Basisstationen bei Innenversorgung nicht an Außenwänden, sondern an Innenwänden montieren.
- Deckenmontage kann ebenfalls in Betracht gezogen werden.
- Nicht in unmittelbarer Nähe von Kabelkanälen, Metallschränken und sonstigen größeren Metallteilen montieren. Sie behindern die Abstrahlung und /oder können Störsignale einkoppeln. Einen Abstand von > 50 cm einhalten!
- Verbindungsleitung zwischen PBX und DECT-Basisstation:
  Hier können Störungen eingekoppelt werden, wenn sie mit Netzzuleitungen in Kabelkanälen parallel geführt werden (z. B. in Maschinenfabriken). Diese Tatsache ist bei der Wahl des Kabels und der Leitungstrasse zu berücksichtigen.
- HF-Störfelder: PCs und andere elektronische Geräte können die Funkübertragung in ihrer Nähe periodisch oder dauernd beeinträchtigen.
- Basisstationen und Mobilteile strahlen gepulste HF-Signale aus. Sie können empfindliche elektronische Geräte (Steuerungen, Messwertaufnehmer, Sensoren, Diagnosegeräte auf Intensivstationen im Krankenhaus usw.) dauernd oder zeitweise stören.

Hinweis

Sicherheitsabstände bzw. Sicherheitsvorschriften beachten. In explosionsgefährdeten Räumen sind die gegebenen Vorschriften zu beachten.

Vorbereiten der Messung

Situationsplan erstellen
- Im Situationsplan werden Anzahl und Größe der benötigten Abdeckungsbereiche grob festgelegt.
- Die Messungen ergeben die optimalen Standorte der Basisstationen.

Funkversorgung und Bereichsfestlegung
- Benötigte Verbindungskapazität (Anzahl Gespräche zur selben Zeit) pro Bereich vormerken für die Bestimmung der Anzahl Basisstationen.

Flächendeckung im Versorgungsbereich
Im ersten Schritt soll dafür gesorgt werden, dass die Fläche des angestrebten Versorgungsbereiches zufriedenstellend abgedeckt wird.
Es werden die idealen Standorte für die Basisstationen durch praktische Messungen ermittelt.

Handover-Überlappungsbereiche -> Synchronisation der Basisstationen

U-Basisstationen
- Um ein sauberes Handover zu garantieren, müssen die Basisstationen so angebracht werden, dass sich die -70 dBm Grenzen mindestens berühren.
- Beim Ausmessen in Rohbauten sind die Grenzen um 10 dBm höher anzusetzen.

IP-Basisstationen
- Um eine Synchronisation zu garantieren, müssen die Basisstationen eines Cluster (Gruppe von RFPs die sich untereinander synchronisieren und unter denen ein Handover möglich ist. 256 Cluster sind pro System einrichtbar) so angebracht werden, dass sich innerhalb der -70 dBm Grenze mindestens eine weitere Basisstation befindet! Eine Überlappung mit weiteren Basisstationen ist anzustreben (Ausfallsicherheit).

Verkehrsdichte

Nachdem der Versorgungsbereich lokalisiert und abgedeckt ist, sind die Standorte der Basisstationen bekannt.
Im zweiten Schritt geht es um weitere Anforderungen: Das Verkehrsaufkommen, bestimmt durch die Anzahl der Mobilteile sowie der Häufigkeit und Dauer von Verbindungen in einem durch den Kunden definierten Bereich. Ein solcher Bereich ist meist nicht deckungsgleich mit dem Abdeckungsbereich einer Basisstation.
Für alle Bereiche ist jetzt zu ermitteln, durch wie viele Basisstationen sie bereits versorgt werden.

Allenfalls ist eine Verstärkung mit zusätzlichen Basisstationen für ungenügend versorgte Bereiche (den Kundenanforderungen entsprechend) vorzunehmen. Dabei kann auf die Basisstationen-Standorte zurückgegriffen werden, die für die Flächendeckung ermittelt wurden. Es ist z. B. durchaus sinnvoll, zusätzliche Basisstationen in das Zentrum eines Bereichs zu platzieren, die erhöhtes Verkehrsaufkommen hat, auch wenn sie so zwischen zwei bereits positionierte Basisstationen zu liegen kommen.
Für die Bestimmung des Verkehrsaufkommens wird von drei typischen Bereichen ausgegangen: "gering", "mittel", "hoch". Dabei bedeutet "hoch", dass ca. 50% aller Mobilteile gleichzeitig in einer Gesprächsverbindung sind. Es ist auch zu beachten, dass sich über den Tag hindurch verschieden große Verkehrsaufkommen ergeben können. Es stellt sich immer die Frage, ob ein nur kurzzeitig höheres Verkehrsaufkommen in einem Bereich abgedeckt werden muss.

Hotspots

Ein Hotspot ist ein Bereich, indem sich überdurchschnittlich viele Mobilteile aufhalten. Ein solcher Bereich kann mit mehreren Basisstationen abgedeckt werden, da sich die Ressourcen im Abdeckungsbereich von benachbarten Basisstationen summieren. Es wird empfohlen, Hotspots mit mehreren Basisstationen abzudecken, da diese im "Zero-Blind-Slot-Modus" arbeiten und die Gespräche auf 120 Funkkanäle verteilen können.

In der Praxis hat sich gezeigt, dass durch Nachbarkanalstörungen in einem Hotspot ohne spezielle Maßnahmen nur ca. ein Viertel der Funkkanäle gleichzeitig genutzt werden können. Somit sind ca. 30 gleichzeitige Verbindungen möglich, die z. B. vier Basisstationen erforderlich machen. In einem Hotspot mit hohem Verkehraufkommen (gleichzeitige Gesprächsverbindungen von ca. 50% der Mobilteile) ist somit der Einsatz von ca. 60 Mobilteilen möglich. Die Minimalabstände bei der Montage der Basisstationen sind dabei unbedingt einzuhalten.

Treten in einem Hotspot vermehrt Störungen auf oder sind mehr als 30 gleichzeitige Verbindungen gefordert sind folgende Maßnahmen zu prüfen:

- Die Basisstationen, die den Hotspot abdecken, weiträumig um den Hotspot herum verteilen. Dabei können vor allem auch Wände helfen, die starken Signale, mit denen sich die Basisstationen gegenseitig stören, zu dämpfen.
  Auch eine kugelförmige Anordnung der Basisstationen, die den Hotspot durch Böden und Decken hindurch abdecken, ist zu prüfen.
  Bei diesem Lösungsansatz ist zu beachten, dass nicht plötzlich Mobilteile die Gesprächskanäle der Hotspot-Basisstationen belegen, die vorher über andere Basisstationen versorgt wurden (Mobilteile belegen bei einem Verbindungsaufbau immer Kanäle derjenigen Basisstation, die das stärkste Signal liefert). So kann es vorkommen, dass das Verschieben der Hotspot-Basisstationen eine Kettenreaktion auslöst, und dadurch auch andere Basisstationen neu platziert werden müssen.

Durchführen der Messung

Funktionsprüfung des Messequipments

Entnehmen Sie dem Koffer die Ladestationen für die Akkupacks sowie das Ladegerät für das Akkupack der Basisstation. Laden Sie nun die Mobilteile und ein Akkupack zum Betrieb der Basisstation. Nachdem die Akkus geladen sind entnehmen Sie die Basisstation und das Anschlusskabel Basisstation-Akku. Verbinden Sie nun die Basisstation mit dem geladenen Akku.

Die Basis und die Mobilteile sind bereits vorkonfiguriert.
Falls noch nicht geschehen, melden Sie nun die beiden Mobilteile gemäss der Bedienungsanleitung BeeTel 550i an der Basisstation an (Sie finden diese auf unserer Internetseite).

Je nach Einsatzgebiet und sofern vorhanden befestigen Sie nun die Basisstation und den Akku mit dem Klettband am Stativ.
Achtung: Den Akku so weit wie möglich von der Basisstation entfernt positionieren, um eine Beeinflussung der Basisstation und damit der Messung durch den Akku zu vermeiden!

Aufbau einer internen Verbindung zwischen den Mobilteilen

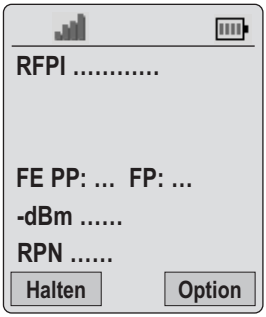
Das Ein-/Ausschalten der Mobilteile erfolgt durch einen langen Tastendruck auf die R-Taste . Bauen Sie mit den beiden Mobilteilen eine Verbindung auf. An das eine Mobilteil können Sie über das mitgelieferte Linkkabel „Messhandy-Musikquelle“ handelsübliche Geräte, z. B. CD-Player oder Radio usw. anschließen. Diese Musikquelle erleichtert Ihnen die Messung erheblich, da Sie Unterbrechungen in der Musik sehr gut wahrnehmen können. An das zweite Mobilteil schalten Sie die Kopfsprechgarnitur an, so haben Sie die Hände frei um Ihre ermittelten Standorte im Grundriss einzutragen und können während der Messphase das Display ablesen.

Tipp
Sind zwei Personen an der Messung beteiligt, empfiehlt es sich, eine dauernde Gesprächsverbindung aufrecht zu erhalten. Der Einsatz des Headsets ermöglicht dabei gleichzeitige optische und akustische Kontrolle der Verbindungsqualität sowie die Kommunikation unter den an der Messung beteiligten Personen. Befindet sich eine Person bei der Basisstation kann nicht der verbindungstechnisch optimale Standort der Basisstation ermittelt werden.

Die Mobilteile befinden sich im Messmodus.
Je nachdem von welchem Mobilteil aus Sie die interne Gesprächsverbindung aufbauen wollen geben Sie die interne Rufnummer (1 oder 2) des anderen Mobilteils ein und betätigen die Pfeiltaste nach oben .

Nehmen Sie das Gespräch durch Drücken der Hörertaste an.

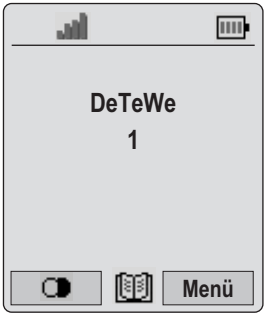
Die Verbindung kann durch nochmaliges Drücken der Hörertaste beendet werden.



Einschalten in den Messmodus am Mobilteil

Das Mobilteil befindet sich im Ruhezustand.

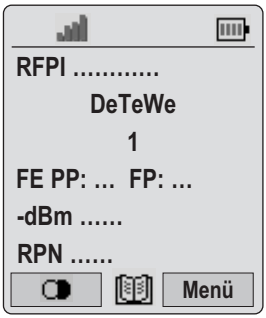
Das Display zeigt den Benutzer (hier: DeTeWe)
und die interne Rufnummer des Mobilteils (hier: 1)
Sowohl der Benutzername als auch die interne Rufnummer
sind veränderbar.



Zum Einschalten des Messmodus drücken Sie kurz .

In der Anzeige im **Site Survey Mode** erscheint zusätzlich zu Benutzer und interner Rufnummer (s. o.) :

- **RFPI**: weltweit eindeutige Kennung der Basisstation, mit der das Mobilteil aktuell in Verbindung steht.
- **FE PP/FP**: aufgetretene Fehler im Mobilteil (PP) bzw. der Basisstation (FP)
- **-dBm**: aktuelle Feldstärke des Empfangssignals (RSSI)
- **RPN**: Anzeige von bis zu vier Basisstationen eines Systems, die über eine ausreichende Feldstärke verfügen
  Während der Projektierung wird nur eine Basisstation angezeigt.



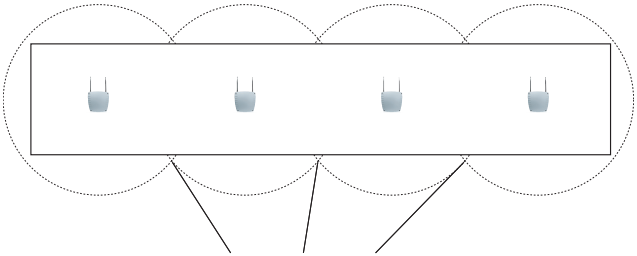
Der Messvorgang

Festlegung von Grenzwerten in verschiedenen Versorgungsbereichen
Es gibt unterschiedliche Anforderungen an die zu versorgenden Bereiche (z. B. Büro, Keller) aufgrund der Qualität oder Nutzung der Bereiche. Entsprechend kann mit unterschiedlichen Grenzwerten bei der Messung gearbeitet werden. Auch innerhalb eines Teilsystems können unterschiedliche Qualitätsanforderungen an den verschiedenen Basisstationen festgelegt werden.
Generell kann man sagen, dass Systeme die bis –60dBm ausgemessen werden eine gute Qualität bieten. Bei Messungen bis –70dBm ist ein Überprüfung und Bewertung der Messung durch eine Audioverbindung notwendig, um eine ausreichende Qualität abzusichern. Ein Handover ist in diesem Bereich noch möglich.

Feldstärke in dBm	Qualität	
-50	sehr gut	
-60	gut	
-65	befriedigend	
-70	ausreichend	
-73	schwach	**Nicht geeignet!**
-76	schlecht	**Nicht geeignet!**

Begeben Sie sich nun mit den beiden Mobilteilen und der Basisstation an die Stelle, an der Sie die erste Basisstation montieren wollen. Befestigen Sie die Messbasisstation provisorisch an dieser Stelle (z. B., indem Sie das Stativ mit der Basisstation dorthin stellen). Gehen Sie nun, unter Beobachtung des Display und des Signals im Hörer, mit dem Mobilteil den Umkreis des Senders ab, bis im Display der Grenzwert angezeigt wird. Übertragen Sie diese Punkte in Ihren Grundriss.

U-Basisstationen

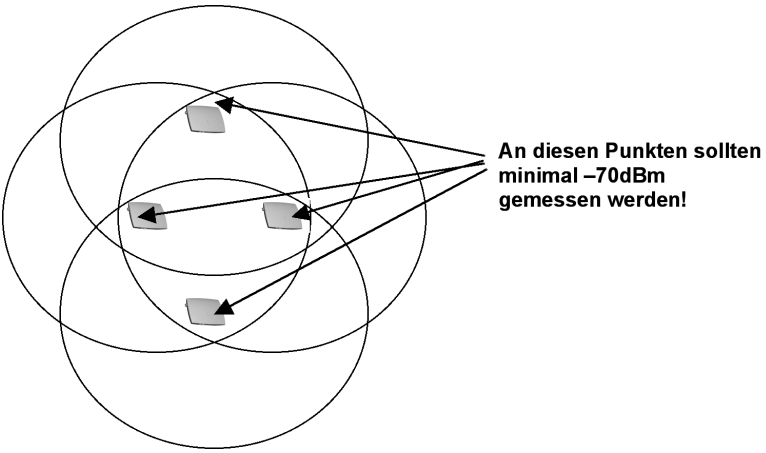


An diesen Punkten sollte der gewählte Grenzwert gemessen werden.

Die nächsten Sender müssen, um ein unterbrechungsfreies Telefonieren zu gewährleisten, an diesen –70 dBm Punkten des vorhergehenden Senders, ebenfalls mit –70 dBm zu sehen sein. Gehen Sie nun das ganze Funkfeld ab, ermitteln Sie die entsprechenden Standorte der Sender und tragen Sie diese in Ihren Plan ein.

IP-Basisstationen

- Da sich die Basisstationen untereinander synchronisieren, müssen sie sich zwingend sehen, d.h. eine Basisstation darf maximal bis zu –70dBm, die Basisstationen eingeschlossen, vom der nächsten Basisstation entfernt positioniert werden. Idealer weise sollten jedoch mindestens zwei Basisstationen innerhalb eines Cluster gesehen werden, damit die Synchronisation beschleunigt und die **Ausfallsicherheit** erhöht wird.



- Um Beeinflussungen der Messung durch anderen Komponenten wie z. B. Akku zu vermeiden, müssen diese mindestens 30cm vom der Basisstation entfernt positioniert werden. Auch andere metallene Gegenstände sollten soweit entfernt wie möglich von der Basisstation positioniert werden.

- Grenzwerte zur Feldstärkemessung bilden ein Indiz zur Qualität des Systems, sollten aber durch eine Audioverbindung überprüft werden, da so die Gesprächsqualität direkt bewertet werden kann.

Gehen Sie nun das ganze Funkfeld ab, ermitteln Sie die entsprechenden Standorte der Sender und tragen Sie diese in Ihren Plan ein.

Einsatz des optionalen Messmobilteils von Kirk

Dass Messmobilteil von Kirk dient zur Ermittlung vorhandener/weiterer DECT-Systeme, die eine Beeinflussung des eigenen oder neu zu projektierenden DECT-Systems verursachen könnten, da die Gesamtanzahl der DECT-Kanäle bei maximal 120 liegt.

Das Mobilteil wird durch Drücken der „Hörer"-Taste eingeschaltet. Das Ausschalten erfolgt durch langes Drücken der Enter-Taste [✔].

Zur Aktivierung des Diagnosemodus betätigen Sie die Menütaste [**MENU**] und bestätigen den ersten Menüpunkt „Best Bases" mit Enter [✔].

Nach nochmaligem Drücken der Enter-Taste [✔] werden die Diagnosefunktionen angezeigt:

- RFPI des stärksten Systems
- aktuelle Basis / Gesamtanzahl Basen
- Feldstärke der aktuellen Basis
- Umschalten zwischen den vorhandenen RFPI

Der Diagnosemodus wird durch Drücken der Menütaste [**MENU**] beendet.

Weitere Details zur Bedienung des Messmobilteils von Kirk entnehmen Sie bitte der zugehörigen Bedienungsanleitung.

Anhang

Technische Daten

Frequenzband	1880 – 1900 MHz
Zahl der Trägerfrequenzen	10
Maximale Sendeleistung	250 mW
Zugriffsverfahren	Zeitschlitzverfahren mit einer Wiederholrate von 10 ms
Duplexverfahren	Zeitduplexverfahren
Zahl der Zeitschlitze	24
Zahl der Duplexkanäle	120
Bruttodatenrate	1152 kbit/s
Nettodatenrate	32 kbit/s Daten (B-Feld) ungeschützt 24,6 kbit/s Daten (B-Feld) geschützt 6,4 kbit/s Signalisierung
Betriebs-/Ladezeit für Akkupack Basisstation	ca. 3-4 Stunden
Minimale Betriebszeit der Mobilteile	ca. 3 Stunden (die Betriebszeit kann durch Abschalten der Display- und Tastaturbeleuchtung wesentlich verlängert werden)

Wichtige Hinweise zum Gebrauch von Akkus

1. Nur die mit den Mobilteilen gelieferten Akkus verwenden!
   Hinweis:
   Der Einsatz anderer Akkutypen oder von nicht wiederaufladbaren Batterien / Primärzellen kann gefährlich sein und zusätzlich zu Funktionsstörungen bzw. Beschädigungen des Gerätes führen. Der Hersteller kann aus verständlichen Gründen in solchen Fällen keine Haftung übernehmen.

2. Akkus werden während des Aufladens warm; dies ist ein normaler und ungefährlicher Vorgang.

3. Keine fremden Aufladegeräte verwenden, die Akkus können beschädigt werden.

4. Setzen Sie die Akkus in der richtigen Polung ein!

5. Akkus nicht ins Wasser tauchen, auch nicht ins Feuer werfen.

6. Akkus nicht demontieren. Dabei kann es zum Austritt des ätzenden Elektrolyten kommen.

7. Die Akkuanzeige braucht nach dem Einsetzen neuer Akkus einige Ladezyklen, um Ihnen eine korrekte Information über den Ladezustand geben zu können.

8. Neue Akkus erreichen ihre volle Kapazität erst nach einigen Lade-/ Entlade-Vorgängen.

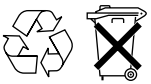
9. Sie können Ihr Mobilteil jederzeit wieder in die Ladestation stellen. Der Ladevorgang wird elektronisch gesteuert, damit die Akkus in den unterschiedlichsten Ladezuständen optimal und schonend geladen werden. Vermeiden Sie, die Akkus ohne besonderen Grund aus dem Mobilteil herauszunehmen, da dadurch der optimale Ladevorgang beeinträchtigt wird.
   Die Kapazität der eingesetzten Akkus kann verbessert werden, wenn nach längerer Nutzungsdauer die Akkus im Mobilteil vollständig entladen und anschließend wieder voll aufgeladen werden.

10. Die Akkus nicht kurzschließen (gefährlich). Vermeiden Sie besonders versehentliche Kurzschlüsse bei Lagerung und Transport durch z. B. Schlüsselbund, Metallplatten oder Ähnliches und achten Sie darauf, dass die Akkus nicht mit fetthaltigen Stoffen in Verbindung kommen. Akkus deshalb außerhalb des Mobilteiles nur in isolierender Verpackung aufbewahren. Vermeiden Sie ebenso die Berührung der Kontakte mit fettigen Teilen.

11. Für alle verbrauchten Akkumulatoren besteht eine gesetzliche Rückgabepflicht; sie dürfen nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie die Akkus entsprechend den behördlichen Auflagen. Führen Sie sie der Wiederverwertung zu. Die Akkus werden recycelt, da sie z. B. Nickel - Cadmium (Ni - Cd), Blei (Pb), Cadmium (Cd) oder Quecksilber (Hg) enthalten können.

    Die Akkus sind mit Symbolen und ihrem Inhaltsstoff gekennzeichnet,

    z. B.:



Stichwortverzeichnis

A
Abstrahlcharakteristik....7, 10
Antennen-Diversity....11
Anwendungsfälle....4
Ausbreitungsbedingungen....8
Außenversorgung....16

D
„Doughnut"-förmige Abstrahlcharakteristik...7

B
Bereichsfestlegung....17

E
Empfangsbedingungen....9
Erweiterung eines bestehenden Systems....4

F
Fading-Effekt....11
Funkeinheiten-Standorte....12
Funktionsprüfung des Messequipments....20

H
Haftungsausschluss....II
Handover....17
Handover-Grenzbereiche....4
Hindernisse in der Funkausbreitung....7
Hochfrequenz-Ausbreitung....8
Hotspots....19

I
Innenversorgung....16
Interne Verbindung....20

K
Kundenbedürfnisse....12

M
Messmodus....21
Messvorgang....22

N
Neuprojektierung....4

O
Optimales Positionieren....14
Optionales Messmobilteil....25

P
Projekterweiterung....4

R
Reichweiten-Optimierung....9
Reichweitenverlust....9
Richtstrahler....10
Rundstrahler....10

S
Sicherheitshinweise....II
Standorte....12
Störfaktoren....8
Synchronisation der Basisstationen....17

T
Technische Daten....26

U
Überlappungsbereiche....17

V
Verkehrsdichte....4, 17
Versorgungsbereich....5, 6

Safety Information

Failure to observe this information can be hazardous and infringe existing laws. Please read this Manual before starting the testing and keep it for future reference. Make sure you always include the Manual when handing over the test kit to third parties.

- **The charging units (plug-in power supply units) are suitable and approved for a voltage of 230 V. Operation in networks with other voltage values is not permitted.**

- Do not use the test kit in areas subject to explosion hazards.

- Important information on using the batteries can be found in the Annex.

- Do not place the equipment
  - near sources of heat,
  - in direct sunlight,
  - near other electrical equipment.

- Protect the equipment from the wet, dust, corrosive liquids and steam.

- Only connect approved accessories.

- Research has shown that in some cases medical equipment can be affected by portable phones (DECT) when activated. Always observe the rules and regulations of the establishment concerned when using portable phones within medical facilities.

- Never
  - open the equipment itself!
  - touch the plug-in contacts with sharp and/or metallic objects!

- Only use a slightly damp cloth to clean the equipment.

Exclusion of Liability

This product is manufactured in accordance with ISO 9001 quality criteria.
This product and the user information supplied with it have been produced with the utmost care. The product's functions have been tested and approved after comprehensive conformity tests. Nonetheless errors cannot be entirely excluded. The warranty is limited to the replacement of defective hardware.
The manufacturers shall not be liable for direct or indirect damage that may be caused by incorrect handling, improper use, or any other faulty behaviour on the part of a product. Liability for loss of profit shall be excluded in any case.

Table of contents

Safety Information **30**
Exclusion of Liability 30
Table of contents 31

The DECT EMEA Site Survey Kit **33**
Content of the Site Survey Kit 33

Basics **34**
General 34
Initial considerations 34
Coverage area 35
Coverage of a radio system 36
Radio characteristic of a base station 37
High-Frequency Propagation Conditions 38
Interference factors 38
Reception conditions 39
Using external antennas 40
Fading Effect 41

Measurement/Planning **42**
Ascertaining customer requirements 42
Initial Rough Determination of the Base Stations Locations 42
On-site measuring 44
Optimum Positioning of the DECT Base Station 44
DECT base station for outdoor supply 46
DECT base station for indoor supply 46
Preparing the Measurements 47
Handover overlap areas-> Base stations synchronisation 47
Traffic density 48
Hotspots 49
Conducting the measurement 50
Functional test of the testing equipment 50
Setting up an internal connection between the handsets 50
Activating the test mode on the handset 51
Measuring procedure 52
Using the optional Kirk test handset 55

Annex **56**
Technical data 56
Important information on using batteries 56
Index 58

The DECT EMEA Site Survey Kit

Content of the Site Survey Kit

	Designation	Number of entries
1	Test base station with connecting line on the battery pack	1
2	Base station battery pack	2
3	Battery pack charging unit	1
4	Test handset (Aastra)	2
5	Charging bay for test handset (Aastra)	2
6	Headset for test handset (Aastra)	1
7	Belt clip for test handset (Aastra)	2
8	Data link cable for test handset (Aastra)	1
9	Link cable for connecting external music source to test handset (Aastra)	1
10	User's Manual	1

Also available as an option:

11	Test handset (Kirk)	1
12	Charging bay with plug-in power supply unit for test handset (Kirk)	1
13	Tripod with assembly platform	1

Basics

General

If a DECT system is to operate faultlessly, a homogeneous radio hop has to be created that provides sufficient calling opportunities (number of simultaneous connections) at the locations required by the customer. The DECT test kit has been developed for this purpose.
With the equipment included in the test kit it is possible to determine the locations for the DECT base stations as required by the customer.

The base stations are called Radio Fixed Parts (RFP). All 120 DECT duplex channels are used.

Initial considerations

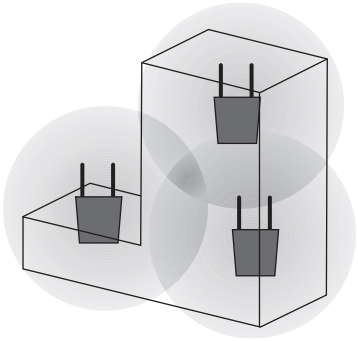
Generally speaking the test kit can be used for two types of applications: planning a new project or expanding an existing system. Both cases require in-depth consultation with the customer and a maximum of detailed information so that the complex system can be configured as effectively as possible. Providing the customer with comprehensive information allows him to make full use of the available features, which will in turn result in high levels not only of application efficiency but also of customer satisfaction.

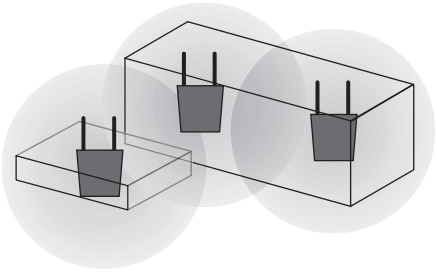
The following points must be taken into account for **new projects** in particular:
- Radio coverage area, capacity in terms of the number of connections ("traffic density")
- Known problem areas and what to do about them
- Handover behaviour and what happens during a handover
- Cordless groups and other features

With a **project extension** a distinction needs to be made between the following possibilities:
- Additional handsets without any notable increase in traffic simply require new entries in the PBX numbering plan.
- Additional handsets with additional traffic require not only the entries in the PBX numbering plan but also a verification of the existing radio cells to determine whether any boost is required using additional base stations.
- Coverage required over a greater area

Coverage area

The supply range of a DECT system can vary greatly from a geographical point of view.
In most cases the bulk of the supply range is inside buildings.
A DECT system always relates to a PABX. Handover to a neighbouring DECT system in another PABX never occurs, even if the handset is logged on in both systems.
However, the planning can be carried out for both systems as the measuring equipment is used without PBX.

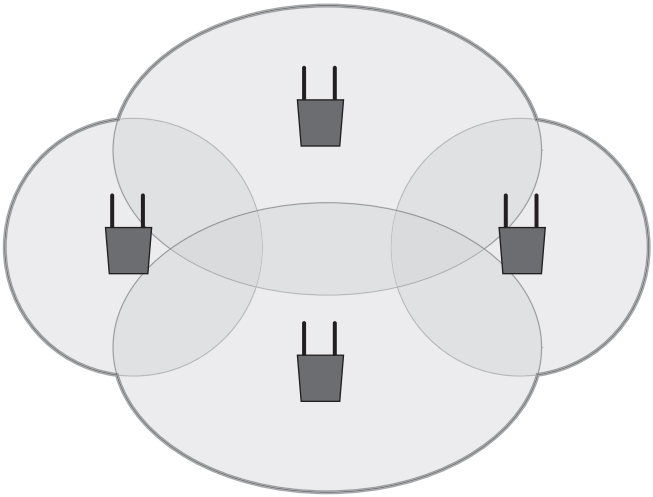




Examples of the positioning of base stations inside buildings

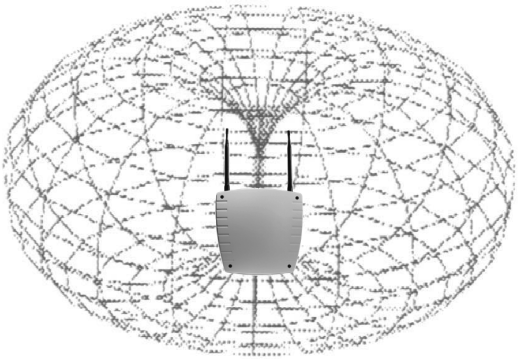
Coverage of a radio system

The supply range of a radio system does not have to be continuous. In practice different independent DECT systems can be created. A handset can be logged on in several independent DECT systems. The supply ranges for these independent DECT radio systems can also overlap. An automatic system search is then not possible.



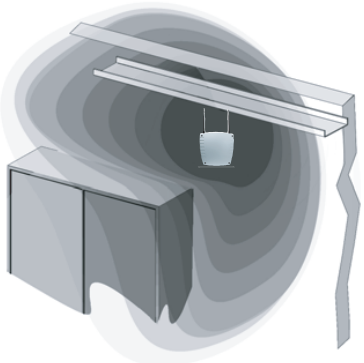
Radio characteristic of a base station

The coverage range of a base station depends among other things on the antenna through which the radio signal is transmitted. The base stations transmit through two integrated antennas inside the housing. The radio characteristic of internal antennas is doughnut-shaped (with only transmission to the rear slightly diminished), in other words registered handsets are able to move away from the base station the same distance in every direction without the radio signal breaking up. This does not take account of the topology that attenuates the signal's propagation.



Doughnut-shaped radio characteristic of a DECT base station

The radio characteristic within the area to be covered is influenced by the objects and materials located in the buildings. The doughnut-shaped radio characteristic is therefore deformed accordingly depending on local circumstances.



Radio characteristic through obstacles to radio propagation.

High-Frequency Propagation Conditions

For a better understanding of the explanations on physical conditions given in the following sections, we first need to take a look at the basic principles of high-frequency propagation.
The method under discussion here is DECT standard. This one operates in the 1880 ... 1900 MHz frequency range and provides 120 communication channels.
All cordless telephony systems are subject in principle to the following explanations. The experience gained in planning any system will be very useful when it comes to planning DECT systems.

Interference factors

The knowledge of potential reasons for interference can raise the project engineer's awareness to such an extent that many critical points can be avoided already at the design stage of the DECT system by using the appropriate measures. In radio technology there are many interference factors that affect mainly the range and quality of the transmission.

In principle we need to differentiate between two types of interference factors:
- Interference by obstacles that attenuate and/or reflect radio propagation, causing dead spots
- Interference due to other radio signals (e.g. other non-synchronous DECT systems) which lead to transmission errors.

The receive power of DECT signals can fluctuate a great deal, locally, within only a few centimetres. This means that signal interference can be reduced or eliminated simply by altering the position of the base station.

Obstacles may include:
- Moving metal objects such as lifts, cranes, carriages, escalators, blinds, especially ones that are actuated automatically (the influence of such obstacles varies and is therefore difficult to assess)
- Metal-panelled rooms and large metal-clad objects such as air conditioners, computer rooms, metallized glassed areas (mirrored), fire protection walls, storage tank installations, refrigerating units, boilers, pipes.
- Building structures and installations such as steel-reinforced concrete ceilings and walls, stairways, long corridors, rising mains, cable ducts.
- Room furnishings such as metal shelves, file cabinets.

Building materials	Range loss as a % of the free radio hop
Glass, timber, untreated	approx. 10
Timber, treated	approx. 25
Plasterboard	approx. 27 – 41
Brick wall, 10 to 12 cm	approx. 44
Brick wall, 24 cm	approx. 60
Aerated concrete wall	approx. 78
Armoured glass partition	approx. 84
Steel-reinforced concrete ceiling	approx. 75 – 87
Metal-coated glass	approx. 100

Due to their typical furnishings/fixtures projects in the following environments must be regarded as critical, e.g.:

- Garages/motor trade
- Scrap merchants
- Production plants
- Galvanizing plants
- Metal-working industry

Reception conditions

Optimising range is a fundamental challenge of radio technology. The reception of information in marginal zones is patchy at best. Practical measurements are carried out on the premises to determine the range.

When instructing users, the following instructions can help to achieve optimum results:

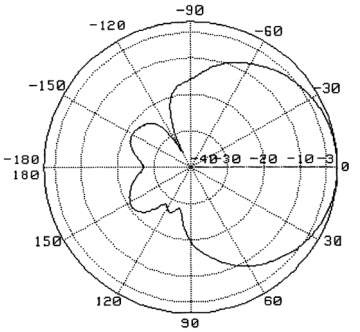
- You can usually improve the connection quality through minor changes in location, e.g. by turning your head or your body.
- Avoid making phone calls in unsuitable places, for example in lifts. Users should be made aware of these zones during instruction.

Using external antennas

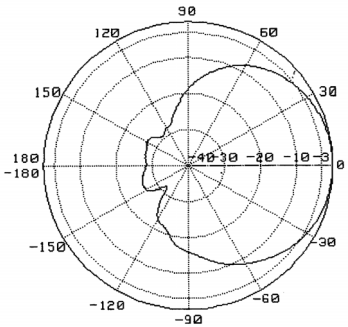
External antennas are useful

- for rectifying radio signals, thereby achieving a greater range in one particular direction (e.g.to provide coverage to remote ancillary buildings).
- for providing coverage to an outside area without the shell of the building obstructing the propagation of the radio signals (this is achieved by mounting the base station within the building and the antennas outside it).

There are different types of antennas, each with highly specific radio characteristics for meeting individual coverage requirements; they are best illustrated by radiation patterns.

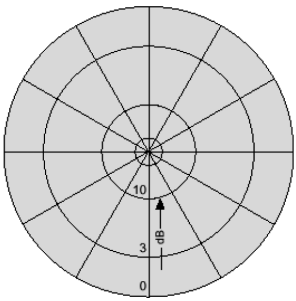


horizontal

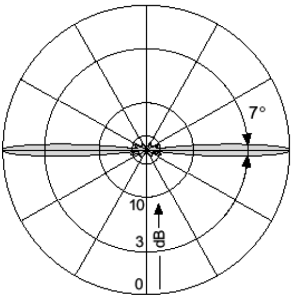


vertical

Radio hop of a (horizontal/vertical) directional antenna, usually suitable for remote isolated buildings or areas.



horizontal



vertical

Radio hop of a (horizontal/vertical) omnidirectional antenna, usually suitable for a wide-ranging area/building.

The same principle applies to all antenna types: The narrower the horizontal and vertical radiation range, the greater the distances that can be covered. In this connection we talk of antenna gain, which indicates the ratio of the energy radiated in a particular angle to the radiated energy of a standard antenna (usually a l/2 dipole antenna). An extreme example of this is the radio relay antenna, which is used for transmitting radio signals in a targeted direction from one point to the next.

Note
When using external antennas, the cable length between base station and antenna should be as short as possible because the attenuation of the radio signals in send and receive direction is not to be neglected in this frequency range (approx. 1.5dB per meter for a normal cable). A 4-meter long cable thus compensates for an antenna gain of 6dB. In any case it may be useful to consider using a special low-attenuation cable.

Fading Effect

If an base station is operated with external antennas, an antenna must always be connected to each of the two antenna connections.
The antennas should have the same radio characteristic and also cover the same range. This reduces the occurrence of fading effects (caused by radio signals cancelling one another out through reflections), and considerably improves the connection quality.
If such an effect occurs on one of the antennas, the base station automatically switches over to the second antenna, thereby preventing minor drop-outs. This is referred to as antenna diversity. Fading effects occur mainly inside and between buildings, which provide a great deal of reflection surface. Dual antennas inside a single housing, designed specifically with this effect in mind, are widely available in the market. That is why the base stations themselves are always equipped with two internal antennas.

Measurement/Planning

The planning procedure is described below.
1. Ascertain customer requirements.
2. Roughly determine the locations for the base stations.
3. Measure out the DECT system in situ.
4. Install and re-measure the system.

Ascertaining customer requirements

Since the aim of DECT systems is to cover all kinds of different mobility requirements in a non-standardized environment, we need to determine and record precisely what sort of requirements the customer has in mind. Records avoid misunderstandings and can be used as a working paper (e.g. project progress report) or as specifications to be confirmed by the customer.

Important questions:
- Situation: Where are the calls to be made from – outdoors/indoors?
- Premises: What surface area and what height or depth (storeys, basement floors) form part of the supply range? Recommendation: Request building plan or make a sketch.
- Building structure: What sort of materials and types of construction are the buildings made of? What sort of structural changes are planned for the near future?
- Subscribers: How many handsets are required? What sort of phoning pattern do users have?
- Traffic density: How are the handsets distributed throughout the premises and which users are where? (Specify areas with a high traffic density.)
- Dynamics: How many handsets are expected where and at what times of the day? Recommendation: Take account of special infrastructure areas such as cafeteria 9:00…10:00, meeting rooms, open-plan office.

Initial Rough Determination of the Base Stations Locations

Radio circumstances are difficult to estimate. For this reason, situations regarded as particularly critical need to be determined on site through measurements.
This will provide a reliable idea of the equipment required and the locations for the base stations.
The following rules of thumb may be of help:
- Good connections still possible in a horizontal direction behind 2 or 3 ordinary brick walls; barely any penetration through concrete floors and ceilings in a vertical direction and in ground floor or basement floors, i.e. each storey must be supplied separately. A certain amount of vertical penetration can be expected from the first floor upwards; generally speaking, radio propagation conditions improve as the distance from the ground increases.

- Openings in obstacles improve radio conditions.
- Subsequent furnishing: In empty buildings, the effect of the absence of furniture, machines, partitions, etc., and their room limitation needs to be taken into account. Subsequent extensions and conversions also have a considerable influence.
- It is important to ensure sufficiently large overlap areas between neighbouring coverage ranges. The signal should not be too weak that it prevents handover to the next base station. Here, it is necessary to find a solution between a large number of radio units and a reasonable coverage of the premises.
- Radio range (guideline values)
  – up to 30 m in buildings
  – outdoors up to 300 m
- Observe the minimum distance between base stations.

On-site measuring

As soon as the concrete locations for the base stations have been planned, it is recommended to confirm the circumstances in keeping with the plan using on-site measurements.

Notes

- Installation site for the test base station: To carry out the measurements do not place the base station on the ground / floor but position it in the location in which it is to be installed later.
- Measurements must be meticulously carried out (no compromises). The objective is optimum radio coverage.
- Documentation: It is advisable to keep a test log so results can be reproduced later.
  Record the values measured as well as the supply range on the ground plan, horizontal and vertical.
- The measurements provide a reliable idea of the equipment required and the locations for the base stations.
- Co-operation with the customer: As soon as you are able to make sufficiently binding statements about "problem areas", you should involve the customer for clarification purposes. It is imperative that the customer be informed of any areas where coverage is not optimum.

Optimum Positioning of the DECT Base Station

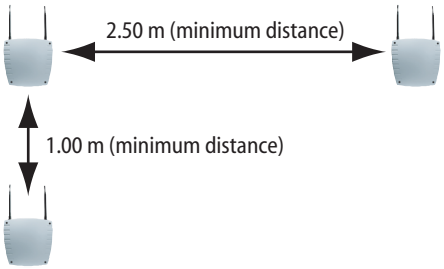
The location of the DECT base station is determined by a number of different factors:

- Optimum radio coverage of the environment
- Conditions inside the building
- Installation possibilities
- Presence of supply leads and socket outlets
- Aesthetic aspects and wishes on the part of the customer
- Outside the buildings: weather protection (rain, sun), vandal-proof

Notes

Please note that base stations must be spaced out at intervals of approx. 2.50 m horizontally and 1 m vertically. An ideal location for installing a transmitter is a height of between 2 m and 2.50 m (for room heights between 2.50 and 3 m; for higher rooms, the ideal installation height increases accordingly) while maintaining a minimum distance of 0.50 m from the ceiling. An installation height of less than 1.50 m is not recommended.
Installation inside a dropped ceiling, cabinets or other enclosed furnishings is not recommended as this considerably impairs the radio hop and results in the need for more transmitters.
If aesthetic considerations prevail, this must be compensated by a larger number of base stations, provided this is not rendered impossible by metallic ceiling structures.

Make sure the transmitters are fitted vertically and that the radiating surface is in keeping with your measurements.



When installing transmitters with external directional antennas make sure the two antennas radiate in the same direction. The distance between the two antennas should correspond at least to the wavelength (15.7 cm).

Note
When using directional antennas make sure you maintain a safety distance of 0.5 m from any passers-by.

DECT base station for outdoor supply

The following principles are to be observed when installing DECT base stations outdoors:
- Choose a central position and avoid flat penetration angles.
- Ensure that the chosen location is as protected from the weather as possible and corresponds to the type of protection of the outdoor base station.
- Make sure the installation site is chosen sufficiently high to be protected from acts of vandalism.

Tip
For outdoor supply always check the use of an external antenna, too. This may result in a better solution, which can help to save costs in the long run.

DECT base station for indoor supply

The following principles are to be observed when installing DECT base stations indoors:
- In indoor supply install the base stations on inner walls rather than outdoor walls.
- Ceiling mounting can also be considered.
- Do not install in the immediate vicinity of cable ducts, metal cabinets and other large metal objects. They obstruct transmission and/or can result in crosstalk. Maintain a distance of > 50 cm!
- Connecting line between PBX and DECT base station:
  Crosstalk can occur here if they are laid in parallel with mains feeder lines inside cable ducts (e.g. engineering workshops). This must be taken into account when choosing the cable and the cable route.
- RF interference fields: PCs and other electronic equipment can affect radio transmission in the vicinity either intermittently or permanently.
- Base stations and handsets generate pulsed RF signals. These can affect sensitive electronic equipment (control systems, measuring sensors, sensors, diagnostics equipment on intensive-care wards in hospitals, etc.) permanently or temporarily.

Note
Take note of safety distances and safety regulations. In areas subject to explosion hazards take note of the relevant rules and regulations.

Preparing the Measurements

Drawing up a situation plan:
- The situation plan records approximately the number and size of the coverage ranges required.
- The measurements provide the ideal locations for the base stations.

Radio coverage and area determination
- Make a note of the connection capacity required (number of simultaneous calls) for each area to determine the number of base stations.

Global coverage in the supply range
First, ensure that the surface area of the planned supply range is satisfactorily covered.
The ideal locations for the base stations are determined using practical measurements.

Handover overlap areas-> Base stations synchronisation

U-Base stations
- To guarantee a clean handover, the base stations should be fitted in such a way that the -70dBm limits are at least in contact.
- When conducting survey measurements in unfinished buildings, the limits should be increased by 10dBm.

IP-Base stations
- To guarantee synchronisation, you need to arrange the base stations of a cluster (group of RFPs which synchronise among themselves and among which a handover is possible; 256 clusters can be set up for each system) in such a way that there is at least one other base station within the -70 dBm limit! Aim to achieve an overlap with other base stations (fail-safe setup).

Traffic density

Once the supply range has been located and covered, the locations for the base stations are known. The second phase now looks at other requirements: The traffic volume, determined by the number of handsets and the frequency and duration of connections in an area defined by the customer. In most cases such a area does not match the coverage range of a base station.
For each area you now need to determine how many base stations are currently being used to supply them.
It may be necessary to boost the coverage with additional base stations for insufficiently supplied areas (in accordance with the customer's requirements). To do so we need to refer back to the base station locations that were determined for the area coverage. For instance, it is a good idea to place additional base stations at the centre of an area with a higher traffic volume, even if those units end up between two already positioned base stations.
To determine the traffic volume, we assume three typical ranges:
"low", "medium", "high". "High" means that approx. 50% of all handsets are making calls simultaneously. It is also important to note that the volume of traffic can vary considerably in the course of a day. The question is always whether or not to cover a traffic volume that may be higher only briefly in a particular area.

Hotspots

A hotspot is an area with an above-average number of handsets. Such an area can be covered with several base stations as the resources in the coverage range of neighbouring base stations are cumulated. It is recommended to cover hotspots with several base stations as they operate in "Zero-Blind-Slot mode" and the calls can be spread out across 120 radio channels.

In practice it has emerged that interference from neighbouring channels in a hotspot without special measures means that only approximately one quarter of the radio channels can be used simultaneously. This means that approx. 30 simultaneous connections are possible, which require for example four base stations. Thus approx. 60 handsets can be used in a hotspot with a high traffic volume (simultaneous call connections of approx. 50% of the handsets). It is essential to observe the minimum distances when installing the base stations.

If extensive interference occurs in a hotspot or if more than 30 simultaneous connections are required, check the following measures:

- Distribute the base stations that cover the hotspot spaciously around the hotspot. In doing so, especially walls can help attenuate the strong signals which the base stations mutually disturb each other.
  Also check the possibility of a spherical arrangement of the base stations that cover the hotspot through floors and ceilings.
  With this solution approach, ensure that handsets do not suddenly seize the call channels of the hotspot base stations that were previously supplied by other base stations (when setting up a connection, handsets always seize channels of the base station that deliver the strongest signal). It may therefore occur that moving the hotspot base stations triggers a chain reaction and that other base stations have to be re-positioned.

Conducting the measurement

Functional test of the testing equipment

Remove the charging bays for the battery packs from the kit and the charging unit for the base station battery pack. Next charge the handsets and one battery pack for operating the base station. Once the batteries are charged remove the base station and the base station-battery connecting cable. Next connect the base station with the charged battery.

The base and the handsets are already preconfigured.
If you have not done so already, register the two handsets with the base station as indicated in the BeeTel 550i operating instructions (available from our web site).

Depending on the area of application, use the Velcro fastener to secure the base station and the battery to the tripod, where available.
Note: Please place the battery as far as possible away from the base station, to prevent influences on the base station and therefore on the measurements.

Setting up an internal connection between the handsets

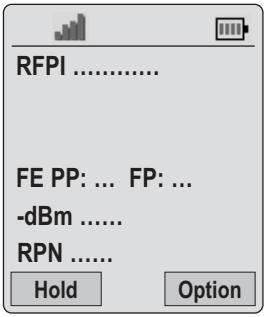
Switching the handsets on/off occurs with a long click of the R-key . Establish a connection with both handsets.
You can connect commercially available equipment such as a CD player or radio, etc., to one of the handsets using the “test mobile – music source” link cable supplied. A music source considerably facilitates the testing as any interruption in the music is clearly perceptible.Connect the headset to the second handset so you have both hands free to mark out on the floor plan the locations you determine and you are able to read the display during the test phase.

Tip
If two people are involved in the measurement, it is advisable to maintain a continuous call connection. The use of the headset allows the connection quality to be monitored both visually and acoustically at the same time, and also allows the personnel involved in the measurement to communicate with one another. If a person is located at the base station, the optimum location for the base station in terms of connection technology cannot be determined.

The handsets are in test mode.
Depending on which handset you want to set up the internal call connection from, key in the internal call number (1 or 2) of the other handset and press the “up” cursor key .

Answer the call by pressing the handset key .

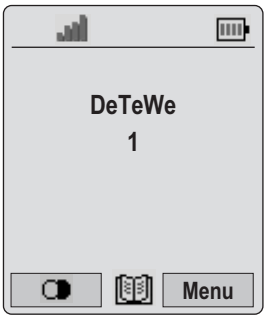
To end the call, press the handset key a second time.



Activating the test mode on the handset

The handset is now in the idle state.

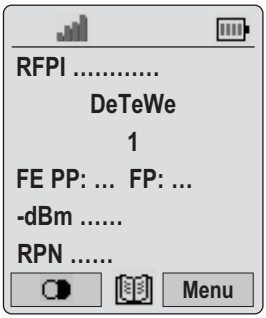
The display indicates the user (here: DeTeWe) and the handset's internal call number (here: 1) Both the user name and the internal call number can be changed.



To activate the test mode, press briefly.

In **Site Survey Mode** the display also indicates the following, in addition to the user and the internal call number (see above):

- **RFPI**: worldwide unique code of the base station with which the handset is currently connected.
- **FE PP/FP**: Errors occurred on the handset (PP) or the base station (FP)
- **-dBm**: Current field strength of the receive signal (RSSI)
- **RPN**: Indication of up to four base stations of a system with sufficient field strength



During project planning only one base station is displayed.

Measuring procedure

Specifying limit values in different coverage areas

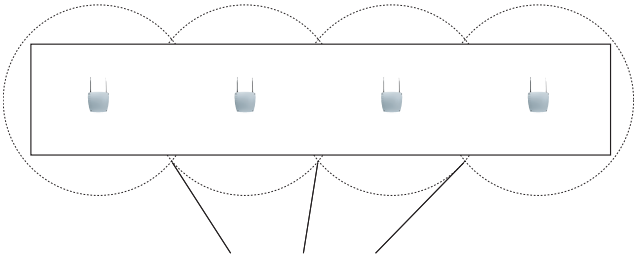
There are different requirements for the areas to be covered (e.g. office, basement) based on the quality or use of the areas. Accordingly different limit values can be used for the measurements. Even within a partial system different quality requirements can be specified for the various base stations.

Generally speaking, it can be said that systems which measure out up to –60dBm provide good quality. For measurements up to –70dBm it is necessary to verify and evaluate the measurement using an audio connection to ensure that the quality is sufficient. Handovers are still possible in this area.

Field strength in dBm	Quality	
-50	very good	
-60	good	
-65	satisfactory	
-70	sufficient	
-73	weak	**Not suitable!**
-76	poor	**Not suitable!**

Next, move with the two handsets and the base station to the spot where you want to install the first base station. Secure the test base station provisionally to the spot in question (e.g. by positioning the tripod with the base station in that spot). Next, while observing the display and the signal on the handset, walk around the circumscribed area of the transmitter with the handsets until the limit value is shown on the display. Enter these points on your floor plan.

U-Base stations

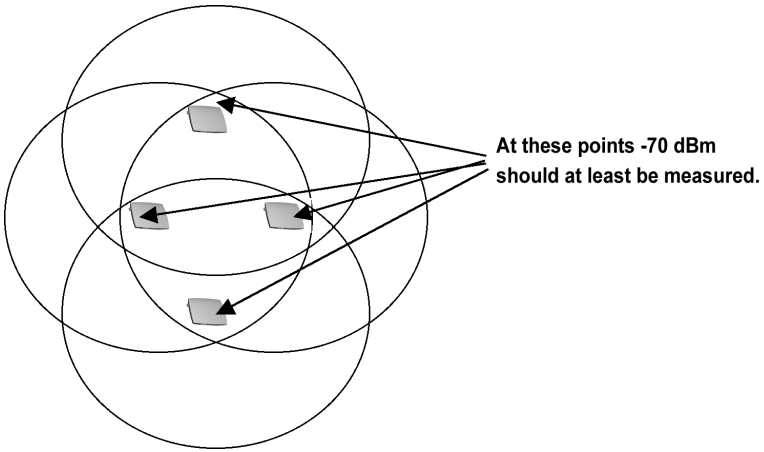


At these points the selected limit value should be measured.

If uninterrupted telephony is to be guaranteed, the next transmitters must also be visible with –70 dBm at these –70 dBm points shown by the previous transmitter. Next walk around the entire radio hop, determine the corresponding locations of the transmitters, and enter them in your plan.

IP-Base stations

- As the base stations synchronise among themselves, it is imperative that they are in sight of one another, i.e. a base station must not be positioned further away than a maximum of –70dBm from the next base station, base stations included. Ideally however at least two base stations within a cluster should be in sight so that synchronisation is accelerated and **fail-safety** is increased



- To prevent the measurement from being influenced by other components such as e.g. the battery, these components must be positioned at a distance of at least 30 cm from the base station. Likewise other metallic objects should be positioned as far away from the base station as possible.

- Limit values for field strength measurement provide an indicator of the system's quality; however they should be verified by an audio connection as the call quality can then be rated directly.

Next walk around the entire radio hop, determine the corresponding locations of the transmitters, and enter them in your plan.

Using the optional Kirk test handset

The Kirk test handset is used to determine existing/other DECT systems that could influence the existing DECT system or any new DECT system to be planned, as the total number of DECT channels is 120.

The handset is activated by pressing the “handset” key. It is switched off with a long-click of the Enter key [✔].

To activate the diagnostic mode press the menu key [**MENU**] and confirm the first menu item “Best Bases” with Enter [✔].

Pressing the Enter key [✔] a second time displays the diagnostics functions:

- RFPI of the strongest system
- Current base / total number of bases
- Field strength of the current base
- Switching between the existing RFPI

To end the diagnostic mode, press the menu key [**MENU**].

For more details on how to operate the Kirk test handset please refer to the relevant operating instructions.

Annex

Technical data

Frequency band	1880 – 1900 MHz
Number of carrier frequencies	10
Maximum transmitting power	250 mW
Access facilities	Time slot method with a 10 ms repeat rate
Duplex method	Time division duplex method
Number of time slots	24
Number of duplex channels	120
Gross data rate	1152 kbit/s
Net data rate	32 kbit/s data (B-field) unprotected 24.6 kbit/s data (B-field) protected 6.4 kbit/s signalling
Operating/charging time for Base station battery pack	approx. 3-4 hours
Minimum operating time of the handsets	approx. 3 hours (the operating time can be considerably extended by switching off the display and keypad lighting)

Important information on using batteries

1. Only use the batteries supplied with the handsets!
   Note:
   Using other battery types or non-rechargeable batteries/primary cells can be hazardous and result in malfunctions and/or damage to the equipment.
   For obvious reasons the manufacturer cannot assume any liability in such cases.

2. Batteries become warm when charging; this is normal and not dangerous.

3. Do not use non-system charging units as they could damage the batteries.

4. Make sure the polarity is correct when inserting the batteries.

5. Do not dip the batteries in water or throw into the fire.

6. Do not take the batteries apart. This can cause the caustic electrolyte to leak.

7. When new batteries are inserted, the battery display requires a few charging cycles before it can give you accurate information about the charge status.

8. Several charging/discharging cycles are required before new batteries reach their full capacity.

9. You can place your handset back in the charging station at any time. The charging process is controlled electronically so that the batteries are charged carefully and in the optimum way whatever the charging state. Avoid removing the batteries from the handset for no particular reason as this affects the optimum charging process.
   The capacity of the batteries used can be improved by allowing the batteries in the handset to discharge completely after a longer period of use, and then fully recharging them.

10. Do not short-circuit the batteries (hazardous). In particular avoid accidental short-circuits during storage and transportation caused by key rings, metal plates or similar objects, and make sure the batteries do not come into contact with greasy substances. Always store the batteries in insulated packaging when they are not in use inside the handset. Also make sure the contacts do not come into contact with greasy components.

11. All used batteries are subject to a statutory return obligation; they must not be disposed of in domestic waste. Always dispose of the batteries in accordance with official requirements. Take them to be recycled. The batteries are recycled as they can contain nickel - cadmium (Ni - Cd), lead (Pb), cadmium (Cd) or mercury (Hg).

    The batteries are marked with symbols and their constituent substances,
    e.g.:

Index

A
Antenna diversity....41
Application cases....34
Area determination....47

B
Base stations locations....42
Base stations synchronisation....47

C
Coverage area....35, 36
Customer requirements....42

D
Directional antenna....40
Doughnut-shaped radio characteristic....37

E
Exclusion of liability....30
Expansion of an existing system....34

F
Fading effect....41
Functional test of the testing equipment....50

H
Handover....47
Handover behaviour....34
High-frequency propagation....38
Hotspots....49

I
Indoor supply....46
Interference factors....38
Internal connection....50

L
Locations....42

M
Measurement mode....51
Measuring procedure....52

N
New planning....34

O
Obstacles to radio propagation....37
Omnidirectional antenna....40
Optimum positioning....44
Optional test handset....55
Outdoor supply....46
Overlap areas....47

P
Project extension....34
Propagation conditions....38

R
Radio characteristic....37, 40
Range loss....39
Range optimisation....39
Reception conditions....39

S
Safety information....30

T
Technical data....56
Traffic density....34, 48

Messkoffer/ Site Survey Kit DECT EMEA

Copyright 2007 Aastra

http://wwww.aastra-detewe.de
Mat. Nr. 69123.016
Alle Rechte vorbehalten
Ausgabe August 2007 • Technische Änderungen vorbehalten.

All Rights Reserved
Created in August 2007 • The right to technical changes is reserved.